

J. Siteur 7-2-80

Technik

kopie H. H. Linjon
v. WijkPresse
information

pri 5388

Timmendorfer
Strand,
04. Oktober 1979

TPC '79 • 15. TECHNISCHES PRESSE-COLLOQUIUM 04./05. OKTOBER

F a c h r e f e r a t von Dr.-Ing. Klaus W e l l a n d,
Mitglied des Vorstands für Forschung und Entwicklung
der TELEFUNKEN Fernseh- und Rundfunk GmbH, HannoverDir. Ing.(grad.) Horst R e d l i c h,
Technischer Direktor für Entwicklung der TELDEC, Berlin

Vortragender: Dr.-Ing. Klaus Welland

ENTWICKLUNGSTENDENZEN IN DER PHONOTECHNIK

Es ist sicher kein Zufall, wenn heute, im Jahrzehnt der Großintegration von Halbleitern, auch über Anwendungsmöglichkeiten in der Phonotechnik diskutiert und damit evtl. ein genereller Wandel eingeleitet wird. Sicherlich ist es aber ein Zufall, wenn dies fast 100 Jahre nach der Erfindung des Phonographen geschieht. Die Entwicklung, die die Phonotechnik unter Beibehaltung des Grundprinzips der analogen Aufzeichnung und Abtastung in diesen 100 Jahren durchlaufen hat, ist enorm und hat zu respektablen Ergebnissen geführt, was Qualität, Spielzeit, Preiswürdigkeit und Verbreitung anbetrifft. So wird z.B. die Anzahl der aktiven Abspielgeräte weltweit auf über 200 Millionen und die der allein 1977 in den wichtigsten westlichen Ländern verkauften Schallplatten auf mehr als 1,5 Milliarden Stück geschätzt.

Doch trotz dieser beachtenswerten Fortschritte scheinen nunmehr die Grenzen der Qualitätsverbesserung erreicht: Es bleiben immer noch Störgeräusche (Störabstand < 60 dB), ~~die Dämpfung des Über-~~sprechen, von einem Stereokanal in den anderen ist relativ hoch

AEG-TELEFUNKEN
Zentralabteilung
Presse und Information
Theodor-Storm-Kai 1
D-6000 Frankfurt 70Telefon: (0611) 600-4135
Telex: 411076
Telegramm:
elektronwest

(< 30 dB), je nach Handhabung der Platten stören Knister- und Knackgeräusche, und nicht zuletzt beeinflussen bei der Produktion der "software" durch Mehrfachkopieren der Originalaufnahme das Modulationsrauschen der Bänder sowie sich akkumulierende Zeitfehler und Kompressionseffekte die Durchsichtigkeit der Darbietung (Bild 1). Deshalb erfreuen sich heute sogenannte Direktschnittplatten, bei deren Software-Produktion die Bandaufnahmen der 1. und 2. Generation umgangen werden, zunehmender Beliebtheit. Wegen der nicht möglichen künstlerischen Korrektur der Aufnahme und der herstellungsbedingten begrenzten Stückzahl sind ihre Produktionskosten und damit die Preise relativ hoch. Sie bleibt deshalb auch künstlerisch aufwendigen Produktionen wie großen symphonischen Werken, kompletten Opern usw. vorenthalten.

Digitaltechnik schafft Abhilfe

Aus der Nachrichtentechnik sind Verfahren bekannt, durch Umformung analoger Zeichen in digitale und Rückwandlung nach ihrer Übertragung eventuelle Störeinflüsse weitgehend zu eliminieren. Hierbei werden Augenblickswerte, z.B. von Schallereignissen, periodisch in sehr kurzen Zeitabständen gemessen (quantisiert) und jedem dieser Werte verabredete Daten (Code) zugeordnet. Diese Daten in Form von Impulsfolgen werden übertragen, gespeichert und schließlich wieder in die ursprünglichen analogen Signale zurückverwandelt. Man bedient sich hierbei der sogenannten Pulscodemodulation, kurz PCM genannt (Bild 2).

Für die Darstellung hochwertiger Tonsignale sind sehr viele Daten pro Zeiteinheit notwendig, d.h. die Übertragungsbandbreite muß viel größer sein als bei normaler Analogtechnik und damit auch die benötigte Speicherdichte auf der Schallplatte. Aus der Anwendung des Verfahrens resultiert allerdings eine absolute Inkompatibilität mit der herkömmlichen Schallplatte. Dem stehen aber ungewöhnliche Vorteile gegenüber:

- o sehr große Dynamik, viel größerer Störabstand als bei herkömmlichen Platten
- o Eliminierung impulsartiger Störungen durch Fehlerkorrektur
- o praktisch kein Übersprechen
- o zu vernachlässigende Gleichlaufschwankungen

- o vernachlässigbare Verzerrung
- o Zeit- und Amplitudenfehler können korrigiert werden
- o praktisch keine Qualitätseinbuße bei mehreren Umkopiervorgängen im Produktionsstudio.

Die technischen Voraussetzungen, solche bisher nur in kommerziellen Nachrichtenwegen angewendeten Verfahren auch der Unterhaltungselektronik zugänglich zu machen, sind heute praktisch erfüllt. Es sind Codes entwickelt worden, die eine fast vollständige Fehlerkorrektur zulassen. Weiterhin können in absehbarer Zeit durch die enormen Fortschritte auf dem Gebiet der Großintegration preiswerte Digital-Analogwandler hoher Präzision hergestellt werden. Schließlich stehen Platten hoher Speicherdichte aus der Bildplattentechnologie zur Verfügung.

Das Problem des Standards

Ebenso wie bei der heute weitverbreiteten Schallplatte sollte vor der Einführung der PCM-Platte ein möglichst weltweiter Standard erarbeitet werden, der auch noch nach Jahrzehnten nichts an Aktualität eingebüßt hat. Es sind bei der Standardisierung sowohl der anzuwendende Code als auch das Dichtspeichersystem, also die Konzeption von Platte und Gerät, zu berücksichtigen. Zwischen beiden gibt es in gewissen Grenzen Abhängigkeiten.

Der zu wählende Code muß folgende Anforderungen erfüllen:

- o hohe, aber nicht übertriebene Qualitätsanforderungen an die Übertragungstreue
- o Kompatibilität mit dem bei der Software-Produktion angewendeten Code
- o evtl. Kompatibilität mit Codes zukünftiger, anderer Übertragungswege (z.B. PCM-Satellitenübertragung)
- o einfaches, aber ausreichendes Fehlerkorrektursystem, um die Gerätekosten in Grenzen zu halten.

Das Dichtspeichersystem (Platte/Gerät) sollte folgende Voraussetzungen erfüllen:

- o möglichst kompakt, d.h. kleiner Plattendurchmesser
- o Platte beidseitig bespielbar
- o Spielzeit je Plattenseite mindestens 45 min
- o Adressierbarkeit einzelner Titel

- o keine zu hohen Anforderungen an Toleranzen, besonders in der Plattenfertigung
- o leichte Handhabbarkeit von Platte und Gerät
- o hohe Lebensdauer von Platte und Abtaster

Im Hinblick auf die Probleme einer weltweiten Normung sind verschiedene nationale und internationale Standardisierungskomitees gegründet worden, denen fast alle führenden HiFi-Geräte- und Schallplattenhersteller angehören. In der bisherigen Normungsarbeit sind zwar wesentliche Fortschritte erzielt worden - so steht z.B. die ursprüngliche Forderung nach Teilkompatibilität mit Bildplatten bzw. -spielern nicht mehr im Vordergrund - doch müssen, was beim Code Quantisierung, Samplingfrequenz sowie erforderliche Bitrate und beim Gerät das Dichtspeichersystem sowie den Plattendurchmesser anbetrifft, noch Übereinkünfte erzielt werden.

Bild 3

Es sei hier daran erinnert, daß die für die Unterhaltungselektronik relevanten und zur Debatte stehenden Dichtspeichersysteme in zwei Gruppen unterteilt werden können (Bild 3), nämlich in die mit berührungsloser und die mit berührender Abtastung der Platte. Der zweiten Gruppe sind dann zuzuordnen die piezoelektrische und die elektrostatische Abtastung - beide mit Führungsrille - sowie die elektrostatische Abtastung ohne Führungsrille, wobei vorstellbar ist, daß die Systeme mit Führungsrillen kompatibel sein können.

Vorschlag für die PCM-Tonplatte

Abgeleitet aus den Arbeiten auf dem Gebiet der Bildplatte schlagen AEG-Telefunken und Teldec als Standard vor:

Codeparameter:

Quantisierung:	14 bit linear ($2^{14} = 16\,384$ Stufen)
Samplingfrequenz:	48 kHz
Übertragungscode:	Biphase

Dichtspeichersystem:

PVC-Platte, beidseitig bespielt,
piezoelektrische Abtastung mit
Rillenführung

Geräteparameter:

Spielzeit:	2 x 60 min
Frequenzumfang:	20 Hz ./.. 20 kHz
Dynamik:	> 85 dB
Störabstand:	> 85 dB
Übersprechdämpfung:	> 85 dB
Gleichlaufschwankungen:	quarzgenau
Klirrfaktor:	< 0,05%
Bedienungskomfort:	Cassette, automatischer Suchlauf, Titeladressierung

Die weiteren Daten des zu wählenden Standards hängen davon ab, ob auch in Zukunft nur Stereowiedergabe relevant sein wird oder ob mehr als zwei Tonkanäle vorzusehen sind. Es werden deshalb zwei Alternativen vorgeschlagen, die sich im Gebrauchsnutzen und damit auch im Geräteaufwand unterscheiden:

Standard A für 2 Kanäle (nur Stereobetrieb) und Standard B für 4 Kanäle. Ein Gerätekonzept für den Standard B würde neben dem normalen Stereobetrieb noch folgende Besonderheiten zulassen:

- o wahlweise Wiedergabe in Normal- oder Kunstkopf-Stereophonie
- o getrennte Aufzeichnung der "Rauminformation", damit diese vom Benutzer - bei Lautsprecherwiedergabe je nach Größe und Schalleigenschaften seines Wohnraums oder für Kopfhörerempfang - individuell dem Stereosignal zugemischt werden kann
- o getrennte Aufzeichnung von Soloparts (Stimmen, Instrument), um eine individuelle Relation Orchester/Solopart vornehmen oder den Solopart selbst produzieren zu können (sogenannte "minus-one"-Platten)
- o Aufzeichnung der heute auf den Plattenhüllen abgedruckten Erläuterungen, wie Einführung in das Werk, Künstlerportrait etc. ("Akustischer Beipack")
- o je Plattenseite unter Ausnutzung der automatischen Adressierung 120 min Stereowiedergabe (Opern, Konzerte, Oratorien mit langen Spielzeiten)
- o Quadrophonie mit absoluter Kanaltrennung.

Bild 4 Die weiteren variantenspezifischen Parameter sind in Bild 4 aufgeführt. Den Blockschaltplan eines Geräts der Variante A zeigt

Bild 5 Bild 5. Wegen der Konstruktionsmerkmale dieser PCM-Platte wird beim Pressen eine Genauigkeit erreicht, die in Verbindung mit dem "Biphase"-Übertragungscode keine aufwendige Nachsteuerungselektronik für den Abtaster erforderlich macht.

Aufzeichnung und Herstellung der Platte

Die Aufzeichnung von PCM-Platten für dieses Dichtspeichersystem ist relativ einfach. Sie unterscheidet sich z.B. in der Zahl der Arbeitsschritte und damit der möglichen Störstellen auf den gepressten Platten von der für berührungslose Abtastung dadurch, daß mit der Direktaufzeichnung in ein vorprofiliertes Metalloriginal fünf Arbeitsgänge weniger erforderlich sind (Bild 6, Bild 7). Einen Größenvergleich der Rillen einer konventionellen Schallplatte (LP) und der einer PCM-Platte für piezoelektrische Abtastung zeigt Bild 8. Die Platte selbst wird praktisch in der gleichen Weise und mit den gleichen Materialien hergestellt, wie sie heute für die herkömmlichen Schallplatten angewendet werden. Zusätzliche Einrichtungen - z.B. für Photoprozesse bei der Masterherstellung oder Verspiegelung der gepressten Platten - sind nicht erforderlich.

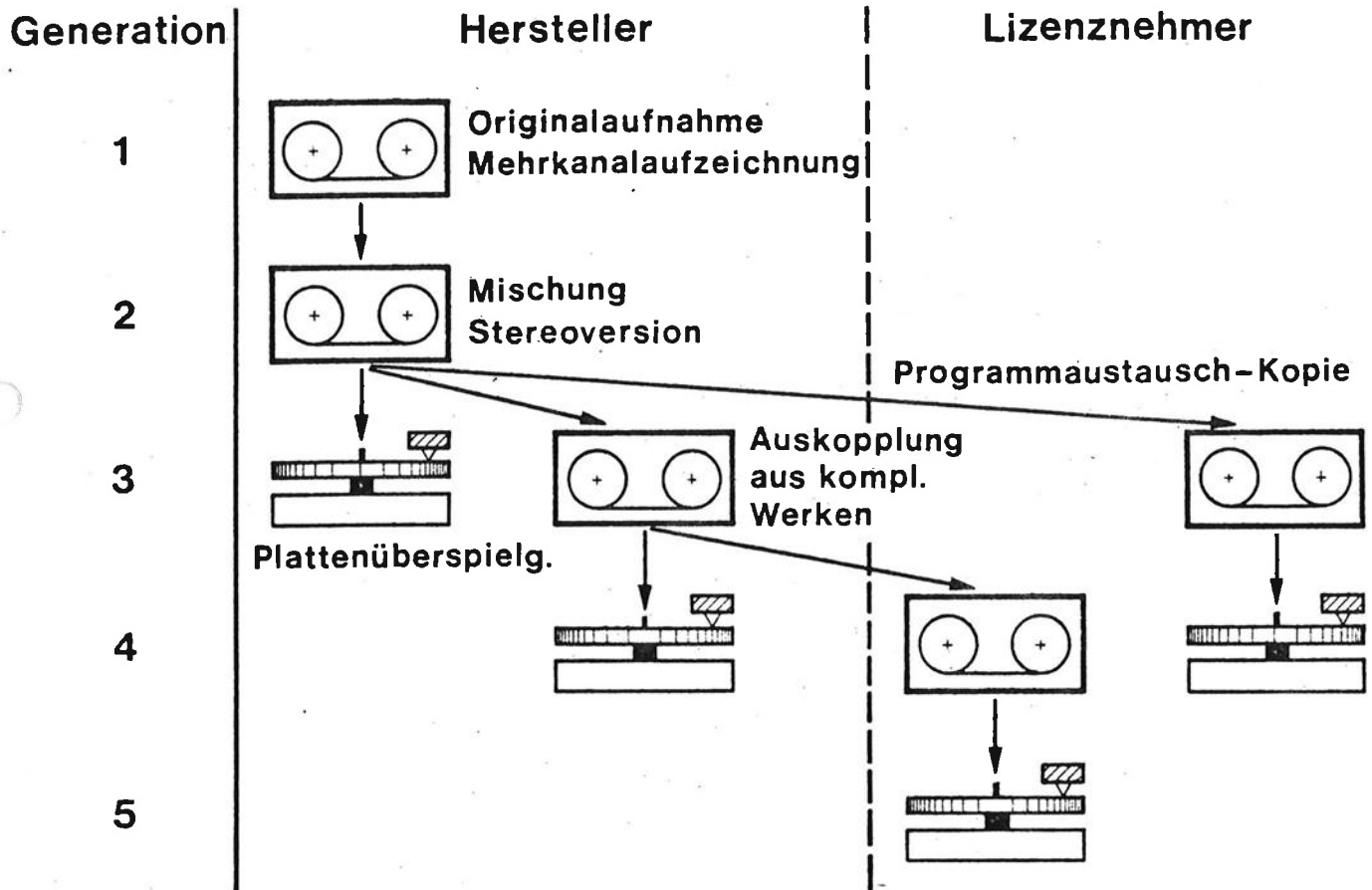
MD (mini disc) - System

Allen Dichtspeichersystemen mit Berührungsabtastung ist gemeinsam, daß die Information in der Plattenoberfläche liegt. Obwohl z.B. Staubablagerungen keinen Einfluß auf den Abtastvorgang haben, ist die Platte gegen Fingerabdrücke oder Kratzer empfindlich. Der notwendige, sichere Schutz der Plattenoberfläche sowie weitere, das Konzept Platte/Gerät vereinfachende Konstruktionsmerkmale sind im MD (mini disc) - System vereint: Die Platte ist durch eine allseitig geschlossene Cassette geschützt, die nur im und durch das Abspielgerät in einem schmalen Bereich geöffnet wird. Die Abtastung geschieht von der Plattenunterseite. Im Zentrierbereich - gekennzeichnet durch einen eingepressten Konus - enthält die Platte ferromagnetisches Material. Sie wird beim Abspielen durch einen Magneten in den Zentrierring des Speichers hineingezogen und festgehalten. Selbstverständlich bewegt sie sich völlig frei in der Cassette (Bild 9). Sie ersetzt die herkömmlichen Plattenhüllen und gestattet eine kompakte Plattensammlung (Bild 10) - verglichen mit herkömmlichen Langspielplatten gleicher Spielzeit.

PCM-Platte wird allmählich vordringen

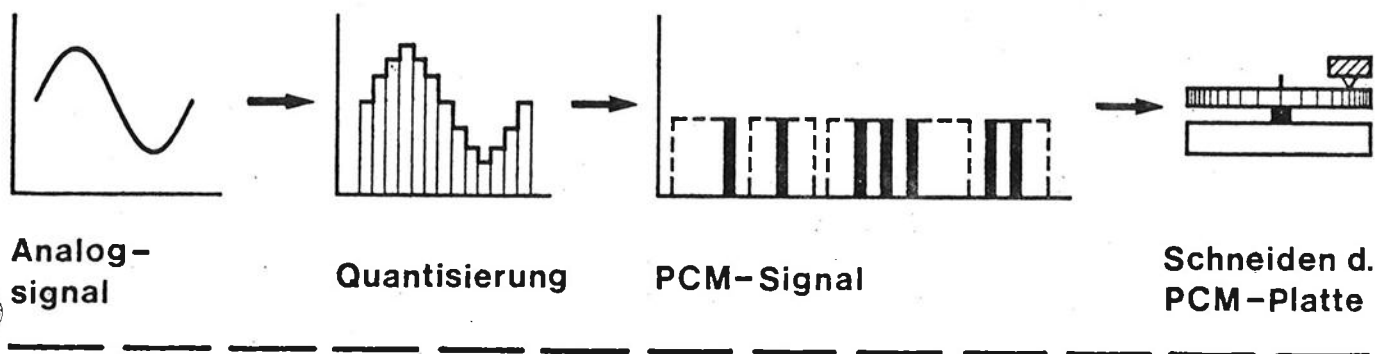
Die Resultate der vorliegenden Forschungs- und Entwicklungsergebnisse zeigen, daß mit den vorhandenen bzw. in naher Zukunft zur Verfügung stehenden Technologien Tonspeicher realisiert werden können, deren Wiedergabequalität unter Anwendung von Dichtspeichersystemen und PCM-Verfahren den heutigen Standard in allen Parametern bei weitem übertreffen. Neben der sicheren und leichteren Handhabung der Platte läßt das MD-System Gerätekonzepte zu, die außer durch problemlose Bedienbarkeit, wie z.B. Titeladressierung und Suchlauf, auch noch durch kompakte Bauweise bestechen, sei es als Front- oder als Toplader.

Wegen der Inkompatibilität mit der weitverbreiteten konventionellen Schallplatte und deren Abspielgeräten wird sich - einen weltweiten Standard für die PCM-Platte vorausgesetzt - der Übergang auf die neue Technik nur allmählich vollziehen. Die Bereitstellung von breiten Katalogangeboten wird neben der Preisstellung der Platten und Geräte maßgeblich die Akzeptanz des neuen Systems durch den Verbraucher beeinflussen.

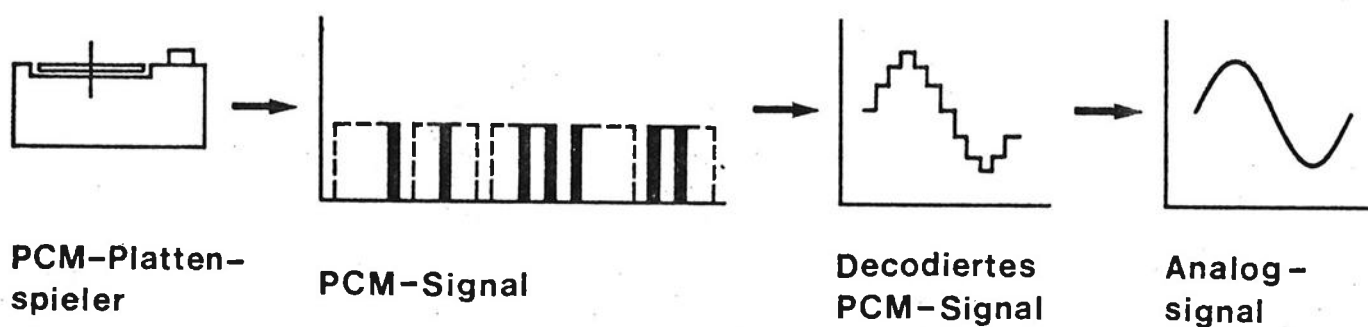


Entwicklungstendenzen in der Phonotechnik
 Überspielvorgänge zur Plattenherstellung

Aufnahme



Wiedergabe



Entwicklungstendenzen in der Phonotechnik

Prinzip der PCM-Übertragung

	Berührende Abtastsysteme			Berührungslose Abtastsysteme	
Informations- spur	Rille	Rille	ohne Rille	ohne Rille	ohne Rille
Platten- material	PVC	PVC + Carb.	PVC + Carb.	PVC	PVC + Verspie- gelung
Abtastsystem	piezo- elektr.	elektro- statisch	elektro- statisch	photo- elektr.	photo- elektr.

Entwicklungstendenzen in der Phonotechnik

Dichtspeicher-Plattensysteme

AEG-TELEFUNKEN

Fachreferat Welland, Bild 4

TPC'79

System- und Gerätedaten

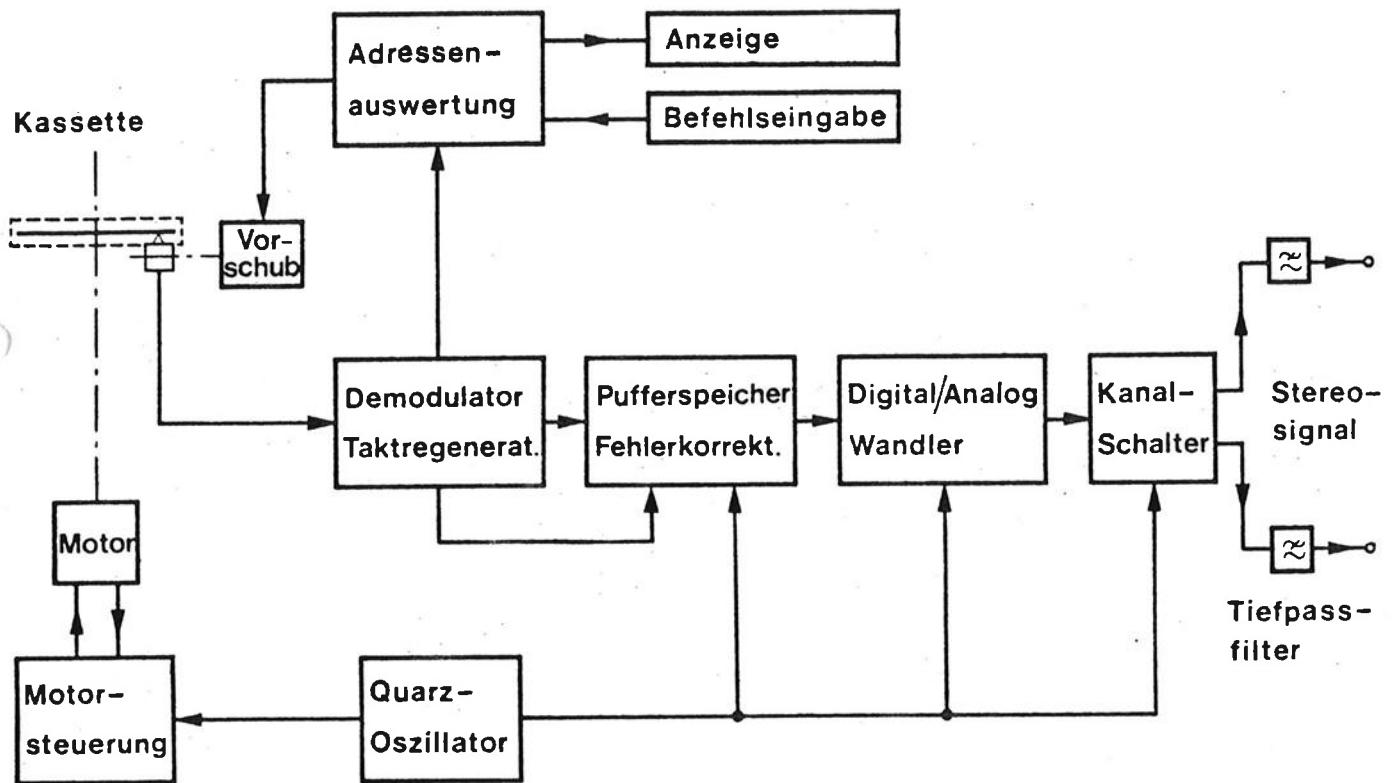
Dichtspeichersystem:	Piezoelektrisch mit Rillenführung
Plattenmaterial:	PVC
Quantisierung:	14 bit linear
Samplingfrequenz:	48 kHz
Übertragungscode:	Biphase -S
Spielzeit:	2 x 60 min
Frequenzumfang:	20 Hz - 20 kHz
Dynamik:	≥ 85 dB
Störabstand:	≥ 85 dB
Übersprechdämpfung:	≥ 85 dB
Gleichlaufschwankungen:	Quarzgenau
Klirrfaktor:	$\leq 0,05$ %
Bedienungskomfort:	Cassette Autom. Suchlauf Titeladressierung

Plattendaten

Standard:	A	B
Anzahl der Kanäle:	2	4
Durchmesser:	125	135 mm
Spurabstand:	1,67	1,67 μ m
Drehzahl:	300	$U \text{ min}^{-1}$
Abtast- geschwindigkeit:		1,89 m sec^{-1}
Wellenlänge: min	0,55	0,61 μ m
Bitrate:	1,728	3,072 Mbit sec^{-1}
Speicher- dichte:	ca max 1100	980 kbit mm^{-2}

Entwicklungstendenzen in der Phonotechnik

Technische Daten PCM-Dichtspeichersystem



Entwicklungstendenzen in der Phonotechnik

Blockschaltplan

PCM - Plattenspieler (Standard A)

AEG-TELEFUNKEN

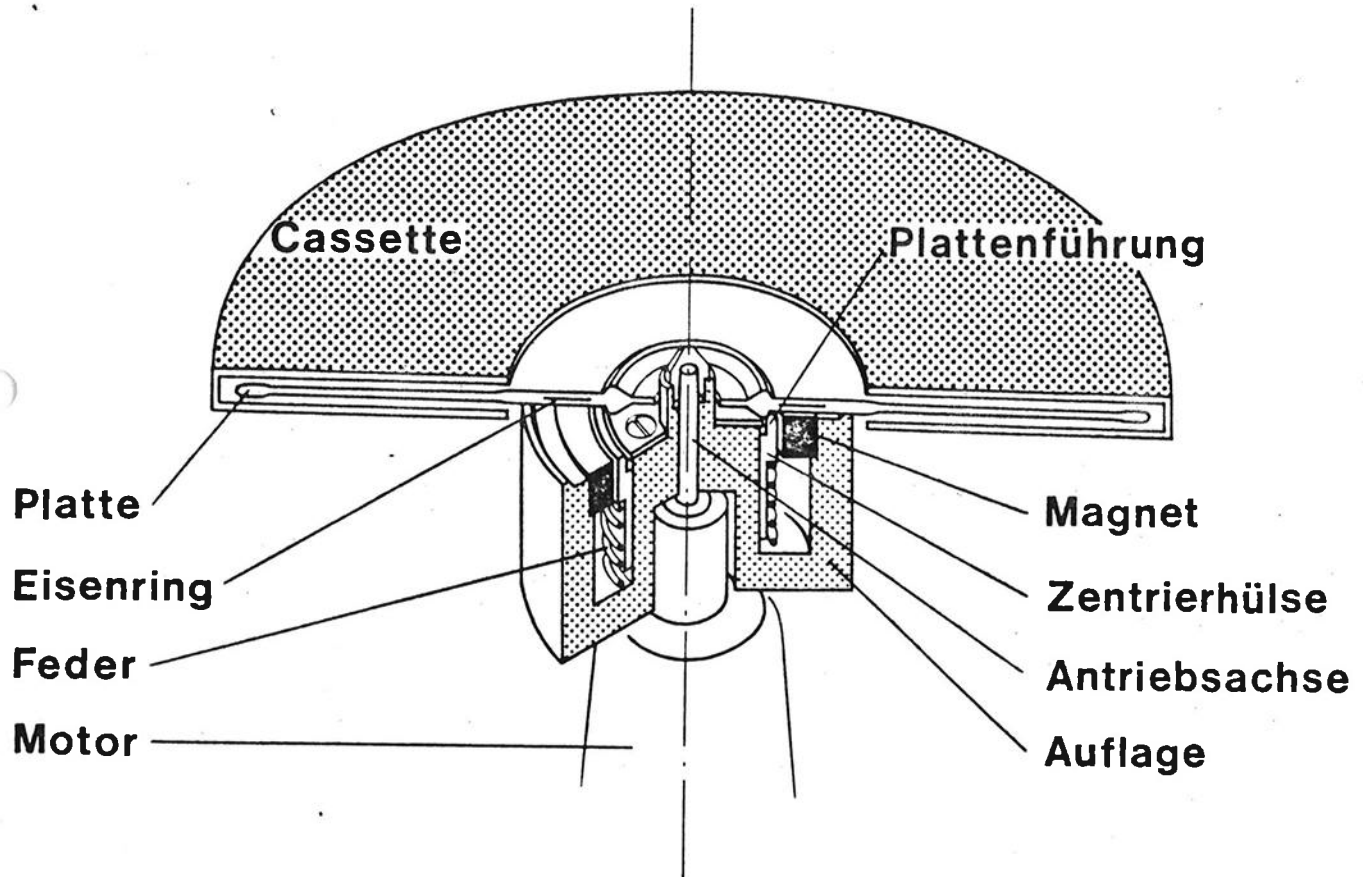
Fachreferat Welland, Bild 6

TPC'79

	Piezoelekt. System	Optisches System
Aufzeichnung	Direktaufzeichnung auf Metallmaster	Photoresistlack- beschichtung Belichtung im Reinraum Entwicklungs- prozess
Galvanik	Matrize	Versilberung Master Matrize
Plattenherstellung	Pressung	Pressung Verspiegelung

Entwicklungstendenzen in der Phonotechnik

Herstellungsschritte für Dichtspeicherplatten



Entwicklungstendenzen in der Phonotechnik
MD - Cassette